

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2001年 5月 1日
Date of Application:

出願番号 特願2001-133761
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP2001-133761]

出願人 株式会社ニコン
Applicant(s):

2003年 7月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 01-00464

【提出日】 平成13年 5月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01S 17/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内

【氏名】 稲葉 直人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内

【氏名】 長沢 昌弥

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100092897

【弁理士】

【氏名又は名称】 大西 正悟

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041807

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 測距装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パルス状の測定光を被測定物に向かって出射する測定光出射器と、前記被測定物から反射されてくる反射光を受光する反射光受光器と、前記測定光が出射されたときから前記反射光が受光されるまでの経過時間に基づいて前記被測定物までの距離を求める距離算出器とを備え、

前記距離算出器は、

前記反射光が所定の条件を満足するときに距離に対応して度数をカウントするカウント部と、所定回数だけ繰り返し出射された前記測定光に対する度数を積算し、このように積算された各距離における度数をそれぞれその距離を含む前後複数の距離における度数の平均値に置き換える移動平均処理を行って距離に対応させた度数分布表を作る表作成部と、前記度数分布表におけるカウント度数の合計数が所定の閾値を越えたところを前記被測定物までの距離として判定する距離判定部とを有して構成されることを特徴とする測距装置。

【請求項 2】 前記移動平均処理において平均値が算出される前記距離の数を可変設定可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の測距装置。

【請求項 3】 パルス状の測定光を被測定物に向かって出射する測定光出射器と、前記被測定物から反射されてくる反射光を受光する反射光受光器と、前記測定光が出射されたときから前記反射光が受光されるまでの経過時間に基づいて前記被測定物までの距離を求める距離算出器とを備え、

前記距離算出器は、

前記反射光が所定の条件を満足するときに経過時間に対応して度数をカウントするカウント部と、所定回数だけ繰り返し出射された前記測定光に対する度数を積算し、このように積算された各経過時間における度数をそれぞれその経過時間とを含む前後複数の経過時間における度数の平均値に置き換える移動平均処理を行って経過時間に対応させた度数分布表を作る表作成部と、前記度数分布表におけるカウント度数の合計数が所定の閾値を越えたところの経過時間を距離に換算して前記被測定物までの距離として判定する距離判定部とを有して構成されること

を特徴とする測距装置。

【請求項4】 前記移動平均処理において度数の平均値が算出される前記経過時間の数を可変設定可能であることを特徴とする請求項3に記載の測距装置。

【請求項5】 パルス状の測定光を被測定物に向かって出射し、前記被測定物から反射されてくる反射光を受光するまでの経過時間に基づいて前記被測定物までの距離を求める測距方法において、

前記パルス状の測定光を被測定物に向かって繰り返し出射し、

それぞれの出射について、前記反射光が所定の条件を満足するときに距離に対応して度数カウントを行い、

所定回数だけ行われた全ての前記測定光の出射においてカウントされた度数を積算し、このように積算された各距離における度数をそれぞれその距離を含む前後複数の距離における度数の平均値に置き換える移動平均処理を行って距離に対応させた度数分布表を作り、

前記度数分布表におけるカウント度数の合計数が所定の閾値を越えたところを前記被測定物までの距離として判定することを特徴とする測距方法。

【請求項6】 前記移動平均処理において平均値が算出される前記距離の数を変化させることを特徴とする請求項5に記載の測距方法。

【請求項7】 パルス状の測定光を被測定物に向かって出射し、前記被測定物から反射されてくる反射光を受光するまでの経過時間に基づいて前記被測定物までの距離を求める測距方法において、

前記パルス状の測定光を被測定物に向かって繰り返し出射し、

それぞれの出射について、前記反射光が所定の条件を満足するときに経過時間に対応して度数カウントを行い、

所定回数だけ行われた全ての前記測定光の出射においてカウントされた度数を積算し、このように積算された各経過時間における度数をそれぞれその経過時間と含む前後複数の経過時間における度数の平均値に置き換える移動平均処理を行って経過時間に対応させた度数分布表を作り、

前記度数分布表におけるカウント度数の合計数が所定の閾値を越えたところの経過時間から距離を求め、この距離を前記被測定物までの距離として判定するこ

とを特徴とする測距方法。

【請求項 8】 前記移動平均処理において平均値が算出される前記経過時間の数を変化させることを特徴とする請求項 7 に記載の測距方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光等を用いて非接触で被測定物までの離間距離を測定する測距装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

このような測距装置および方法として、パルス状の測定光（例えば、レーザ光）を被測定物に向かって出射し、被測定物から反射されてくる反射光を受光するまでの経過時間を測定し、この経過時間とレーザ光の伝播速度とに基づいて被測定物までの距離を求めるものが従来から知られている。但し、このようにレーザパルス光を被測定物に照射して被測定物からの反射光を受光する場合、レーザ光の反射光だけでなく自然光等も受光してこれら自然光等がノイズ光となるため、被測定物からの反射光とノイズ光との区別が難しく、正確な距離測定が難しいという問題がある。

【0003】

ところで、このような測距を行う場合に、被測定物の位置が変化しない限り、この被測定物からの反射光は測定光の出射から常に一定の時間をおいて受光されるのに対して、ノイズ光の受光タイミングはランダムである。そこで、パルス状の測定光を被測定物に向かって繰り返し出射し、それぞれの出射について反射光が所定の条件を満足するときに距離（もしくは経過時間）に対応して度数カウントを行い、繰り返し行われる全ての測定光の出射においてカウントされた度数を積算して距離に対応させた度数分布表（ヒストグラム）を作り、この度数分布表におけるカウント度数の合計数が最も大きくなる距離を被測定物までの距離とすることが提案されている。

【0004】

上記のようにして作られた度数分布表では、被測定物からの反射光の受光タイミングは常に一定で、この位置を示す距離（もしくは経過時間）におけるカウント度数は大きくなる。しかし、ノイズ光の受光タイミングはランダムであるため、繰り返し行われる度数カウント毎に様々に異なる距離（もしくは経過時間）に対応して度数カウントが行われ、度数分布表での各距離（もしくは経過時間）における積算カウント度数は小さくなる。このため、上記のようにして作成された度数分布表における度数が大きくなるところ（例えば、所定閾値を越えるところ）に対する距離を被測定物までの距離とすれば、ランダムに発生するノイズ光の影響を除去してより正確な距離測定が可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ガラス窓越しに被測定物を見て距離を測定する場合や、木の枝越しに被測定物を見て距離を測定する場合には、被測定物までの間に位置するガラス窓や木の枝等からの反射光も定常に受光する。このため、度数分布表においてこれらの距離に対応する度数が大きくなっているこれらの距離を被測定物までの距離として判定するおそれがあり、被測定物までの距離測定が不正確になるという問題がある。

【0006】

さらに、測距装置を手で持って測定を行うときの手ぶれや、測定環境となる大気の揺らぎ等の影響により、度数分布表における度数が大きくなる位置が変動し、測定される距離が不安定となる問題や、度数分布表においてノイズ的に極端に大きなピーク状の度数が発生することがあり、これをそのまま採用して誤った距離測定を行うことがあるという問題もある。また、建物の壁面を斜めにみて建物までの距離を測定するように、前後に広がりを持った被測定物までの距離測定を行うときに、広い距離範囲において度数が大きくなるような場合に距離判定が難しいという問題がある。

【0007】

本発明はこのような問題に鑑みたもので、度数分布表においてピーク状に大きくなる度数が出たり、広い範囲にわたって度数が大きくなるような場合等におい

ても、正確な距離測定を行えるようにすることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

このような目的達成のため、本発明に係る測距装置は、パルス状の測定光を被測定物に向かって出射する測定光出射器と、被測定物から反射されてくる反射光を受光する反射光受光器と、測定光が出射されたときからその反射光が受光されるまでの経過時間に基づいて被測定物までの距離を求める距離算出器とを備えて構成される。そして、距離算出器は、反射光が所定の条件を満足するときに距離に対応して度数をカウントするカウント部と、所定回数だけ繰り返し出射された測定光に対する度数を積算し、このように積算された各距離における度数をそれぞれその距離を含む前後複数の距離における度数の平均値に置き換える移動平均処理を行って距離に対応させた度数分布表を作る表作成部と、表作成部において作成された度数分布表におけるカウント度数の合計数が所定の閾値を越えたところを被測定物までの距離として判定する距離判定部とを有して構成される。

【0009】

本発明に係るもう一つの測距装置は、上記測距装置と同様に、パルス状の測定光を被測定物に向かって出射する測定光出射器と、被測定物から反射されてくる反射光を受光する反射光受光器と、測定光が出射されたときから反射光が受光されるまでの経過時間に基づいて被測定物までの距離を求める距離算出器とを備えて構成される。但し、この測距装置では、距離算出器は、反射光が所定の条件を満足するときに経過時間に対応して度数をカウントするカウント部と、所定回数だけ繰り返し出射された測定光に対する度数を積算し、このように積算された各経過時間における度数をそれぞれその経過時間を含む前後複数の経過時間における度数の平均値に置き換える移動平均処理を行って経過時間に対応させた度数分布表を作る表作成部と、度数分布表におけるカウント度数の合計数が所定の閾値を越えたところの経過時間を距離に換算して被測定物までの距離として判定する距離判定部とを有して構成される。

【0010】

なお、上記測距装置において、移動平均処理によって平均値が算出される距離

もしくは経過時間の数は可変設定可能であることが望ましい。

【0011】

上記のように本発明の測距装置では、カウント部でカウントされた度数をそのまま用いるのではなく、移動平均処理を行った後の度数を用いて度数分布表を作るようにになっている。このため、ガラス窓越しもしくは木の枝越しに被測定物を見て距離を測定するような場合にこれらガラス窓等からの反射光により度数分布表にピーク状に大きくなる度数が発生したり、ノイズ光によりピーク状に大きくなる度数が発生したりしても、このピークを含む前後複数の度数の平均値をとる移動平均処理によりピークを低くして、被測定物の距離測定をより正確に行うことができる。

【0012】

また、測距装置を手で持って測定を行うときの手ぶれや、測定環境となる大気の揺らぎ等の影響により、度数分布表における度数が大きくなる位置がばらついても、移動平均処理によりこのようなバラツキの影響を抑えて正確な距離測定が可能となる。さらに、建物の壁面を斜めに見て建物までの距離を測定する場合のように、前後に広がりを持った（すなわち、奥行きを持った）被測定物までの距離測定を行うときには、広い距離範囲においてカウント度数が大きくなるが、この度数を移動平均処理することにより、広い距離範囲の中央部位置を明瞭化して正確な距離測定が可能となる。

【0013】

すなわち、移動平均処理を行うことにより、度数分布表において発生するピーク状に大きくなる度数を平滑化し、広い範囲において大きくなる度数はその中央部を強調するような処理が可能となり、ノイズ的な高い度数の影響を除去とともに広い範囲の中央部を明確にして、上記いずれの場合にも正確な距離測定が可能となる。

【0014】

一方、本発明に係る測距方法は、パルス状の測定光を被測定物に向かって出射し、被測定物から反射されてくる反射光を受光するまでの経過時間に基づいて被測定物までの距離を求めるものであり、まず、パルス状の測定光を被測定物に向

かって繰り返し出射し、それぞれの出射について反射光が所定の条件を満足するときに距離に対応して度数カウントを行い、所定回数だけ行われた全ての測定光の出射においてカウントされた度数を積算し、このように積算された各距離における度数をそれぞれその距離を含む前後複数の距離における距離の平均値に置き換える移動平均処理を行って距離に対応させた度数分布表を作り、度数分布表におけるカウント度数の合計数が閾値を越えたところを被測定物までの距離として判定する。

【0015】

本発明に係るもう一つの測距方法は、上記測距方法と同様に、パルス状の測定光を被測定物に向かって出射し、被測定物から反射されてくる反射光を受光するまでの経過時間に基づいて被測定物までの距離を求めるものであるが、ここでは、パルス状の測定光を被測定物に向かって繰り返し出射し、それぞれの出射について、反射光が所定の条件を満足するときに経過時間に対応して度数カウントを行い、所定回数だけ行われた全ての測定光の出射においてカウントされた度数を積算し、このように積算された各経過時間における度数をそれぞれその経過時間を含む前後複数の経過時間における度数の平均値に置き換えて経過時間に対応させた度数分布表を作り、度数分布表におけるカウント度数の合計数が閾値を越えたところの経過時間から距離を求め、この距離を被測定物までの距離として判定する。

【0016】

このような構成の本発明に係る測距方法によっても、カウント度数の移動平均処理を行って度数分布表を作成しているため、度数分布表においてピーク状に大きくなる度数を平滑化し、広い範囲にわたって大きくなる度数はその中央部を強調するような処理が可能となり、ノイズ的な高い度数の影響を除去するとともに広い範囲の中央部を明確にして、正確な距離測定が可能である。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。本発明に係る測距装置1を図1に示している。この測距装置1は筐体2内にレーザ光出射

器3と反射光受光器4とを有して構成され、レーザ光出射器3からのパルス状のレーザ光（測定光）が出射されるレーザ光出射窓3aと、反射光を受光する反射光受光窓4aとが筐体2に設けられている。筐体2の上面にはパワーオンオフおよび測距開始操作のための第1操作ボタン5と、表示選択のための第2操作ボタン6とが設けられている。筐体2の背面にはファインダ窓2a（図3参照）が設けられており、この測距装置1を用いて測距を行う操作者がファインダ窓2a越しに被測定物を見て被測定物までの距離測定を行うようになっている。

【0018】

この測距装置1の概略内部構成を図2に示しており、上記の構成に加えて、距離算出器10を有するコントローラ7と、コントローラ7からの表示信号を受けて距離表示を行う距離表示器8とが設けられている。距離算出器10は、カウント部11、表作成部12、距離判定部13、閾値選択部14、および距離選択部15とを有して構成されるが、その内容については後述する。距離表示器8はファインダ窓2aの内部において距離表示を行い、操作者がファインダ窓2aを除くとその視野内に距離が表示されるようになっている。なお、筐体2の外側に例えば液晶表示を行う距離表示器を設けても良い。コントローラ7には第1および第2操作ボタン5、6からの操作信号が入力されるようになっている。レーザ光出射器3はパルス発生回路31、発光素子（半導体レーザ）32およびコリメートレンズ33から構成され、反射光受光器4は、受信回路41、受光素子（フォトダイオード）42および集光レンズ43から構成される。

【0019】

以上のように構成された測距装置1を用いて被測定物までの距離測定を行うときの操作および作動について、図4および図5に示すフローチャートに基づいて以下に説明する。なお、図4および図5に示すフローは、丸囲みAの部分同士が繋がって一つのフローを構成している。

【0020】

ここではその一例として、図3に示すように、測距装置1を用いて窓ガラスWG越しに遠くの被測定物OBまでの距離を測定する場合について説明する。測距装置1を用いて被測定物OBまでの距離を測定するときには、まず図3に示すよ

うに、操作者がファインダ2aを通して窓ガラスWG越しに被測定物OBを見た状態で第1操作ボタン5を操作する。これにより、電源がオンとなり、第1操作ボタン5からその操作信号がコントローラ7に入力され、距離測定作動が開始される（ステップS2）。これに応じてステップS4に示す前処理が行われ、各メモリをクリアするなどと言った初期化処理が行われる。

【0021】

次に、1回計測タイマがスタートし（ステップS6）、強度閾値TLが設定される（ステップS8）。そして、タイマカウンタをスタートさせる（ステップS10）とともにコントローラ7によりパルス発生回路31を作動させて発光素子32からパルス状のレーザ光を発射させる（ステップS12）。このレーザ光はコリメートレンズ33を通ってレーザ出射窓3aから被測定物に向けて出射される（図2および図3の矢印Aで示すレーザ光）。

【0022】

このようにして測距装置1から出射されたレーザ光Aは、まず近くに位置する窓ガラスWGに当たってその一部が反射され（矢印B2）、残りのレーザ光は被測定物OBに照射される。被測定物OBに照射されたレーザ光は、ここで矢印B1で示すように反射される。そして、矢印B2で示すように窓ガラスWGで反射された反射光および矢印B1に示すように被測定物OBで反射された反射光は、その一部（測距装置1に向かって反射された光）が反射光受光窓4a内に入射し（図2の矢印B参照）、集光レンズ43により集光されて受光素子42に照射される。受光素子42はこのようにして反射光の照射を受けると反射光の強度に対応した信号を受信回路41に送り、受信回路41はこの信号を増幅処理等してコントローラ10に送出する。

【0023】

このようにしてコントローラ10においては、図6（A1）に示すような反射光信号を受信し（ステップS14）、この受信信号から距離算出器10により以下のようにして被測定物OBまでの距離を測定する。なお、図6（A1）においては、横軸はレーザ光出射器3からのパルスレーザ光の発射時点を原点として経過時間を示しており、縦軸に受光した反射光強度を示している。すなわち、図6

(A 1) は、ステップS 1 2においてレーザ光出射器3からパルスレーザ光が発射されたときから反射光受光器4により受光された反射光強度の経過時間変化を示している。

【0024】

このような反射光が検出されると、反射光強度がステップS 8において設定された強度閾値T Lを上回る点を捜し、その点が位置するタイムゾーンを記録する(ステップS 1 6)。このタイムゾーンはステップS 1 0でスタートさせたタイマカウンタのカウントに基づいて、図6 (B) に示すように、一定時間間隔(例えば、12.5 n s)で細かく分割されて形成される。このため、例えば、図6 (A 1) に示す反射光強度の場合には、図において一点鎖線で示す強度閾値T Lを上回るピークP 11～P 17の位置が含まれるタイムゾーンに、図6 (B) において第1回の欄に示すようにフラグが立てられ、このフラグが立てられたタイムゾーンZ 5, Z 6, Z 8, Z 11, Z 16, Z 17, Z 18がステップS 1 6において記録される。

【0025】

ここで、レーザ光出射器3からパルスレーザ光が発射されたときから反射光受光器4により反射光が受光されるまでの経過時間は、レーザ光の空間伝播速度を用いて距離に換算することができ、上記タイムゾーンが対応する距離ゾーンとして変換される。なお、説明の都合上、タイムゾーンおよび距離ゾーンはともにZ 1, Z 2 . . . として同一の記号を用いて示しており、対応するゾーンについては同一記号番号を付している。そして、コントローラ7の距離算出器10を構成するカウント部11により、図7に示すように、各距離ゾーンZ 1, Z 2 . . . に対応して形成されるカウント表において、上記フラグが立てられた距離ゾーンにそれぞれ一つの度数を加算記録する。上記の場合には、距離ゾーンZ 5, Z 6, Z 8, Z 11, Z 16, Z 17, Z 18にそれぞれ1度数が記録される。

【0026】

なお、本例では、図3におけるガラス窓WGが距離ゾーンZ 5にあり、被測定物OBが距離ゾーンZ 1 6近傍にある場合を示している。このため、図6 (A 1) におけるピークP 11, P 12がガラス窓WGからの反射光で、ピークP 15, P 16

， P17が目標物OBからの反射光であると考えられ、その他のピークP13，P14は自然光等がノイズ光として検出されたものであると考えられる。

【0027】

本例では上記ステップS6～ステップS18のフローは合計520回繰り返されるように構成されており、ステップS20において520回の計測が完了したかを判断する。上記のように第1回目のパルスレーザの照射が行われた段階では、ステップS22に進み、1回計測タイマの経過（例えば、1msの経過）を待ってステップS24に進み、1回計測タイマをストップさせる。

【0028】

そして、ステップS6に進み、1回計測タイマを再度スタートさせて第2回目のパルスレーザの照射による測定を開始する。以下、第1回目と同様にして、強度閾値TLの設定（ステップS8）、タイマカウンタのスタート（ステップS10）およびパルスレーザ光の発射（ステップS12）を行わせ、反射光を受信する（ステップS14）。このようにして第2回目のパルスレーザ光の照射に対して、受光された反射光の経過時間に対する強度変化を図6（A2）に示している。この場合にもステップS8で設定された強度閾値TLを上回るピークP21～P25の位置が含まれるタイムゾーンに、図6（B）において第2回の欄に示すようにフラグが立てられ、このフラグが立てられたタイムゾーンZ5，Z6，Z10，Z14，Z15がステップS16において記録される。

【0029】

そして、第1回目のパルスレーザ光の照射の場合と同様に、図7に示すカウント表において上記フラグが立てられた距離ゾーンにそれぞれ一つの度数を加算記録する。この場合には、距離ゾーンZ5，Z6，Z10，Z14，Z15にそれぞれ1度数が加算記録されるが、第1回目に距離ゾーンZ5，Z6には1度数が記録されているため、これらの距離ゾーンの記録度数は2となる。

【0030】

以下、1回計測タイマの設定時間（例えば、1ms）間隔で520回のパルスレーザ光の照射が行われたときのカウント表の度数を図7に示している。このようにして520回のパルスレーザ光の照射が完了すると、ステップS26に進み

、各距離ゾーンにおけるカウント度数の移動平均処理を行う。この移動平均処理とは、例えば図7のカウント表において、n番目の距離ゾーンZ_nについて、その前後を含む距離ゾーンZ_{n-1}、Z_n、Z_{n+1}における度数の平均値を距離ゾーンZ_nの度数として設定し直す処理である。この移動平均処理のねらい、効果などについては後述する。

【0031】

そして、距離算出器10の表作成部12により、このようにして移動平均処理がなされたカウント表から図8に示す度数分布表（ヒストグラム）を作成する。このように作成された度数分布表においては、常に反射光が発生する可能性が高いガラス窓WGの位置に対応する距離ゾーンZ5および被測定物OBの位置に対応する距離ゾーンZ16においてカウント度数が大きくなっている。

【0032】

そして、距離判定部13により、この度数分布表において距離（距離ゾーン）に対応して変化する判定閾値Pを越える度数の有無を判定し、判定閾値Pを越える距離ゾーンにフラグを立てる（ステップS28およびS30）。ここで度数分布表において、ガラス窓WGの位置に対応する距離ゾーンZ5および被測定物OBの位置に対応する距離ゾーンZ16においてカウント度数が大きくなっているため、図8において破線で示すような一定値となる判定閾値Qを用いてこれを越える度数を判定したのでは、ガラス窓WGの位置に対応する距離ゾーンZ5および被測定物OBの位置に対応する距離ゾーンZ16の両方にフラグが立てられることになる。

【0033】

このため、図8において一点鎖線Pで示すように距離に対応して変化させて設定（距離が遠くなるに応じて小さくなるように設定）された判定閾値Pを用いて判定している。これにより、ガラス窓WGの位置に対応する距離ゾーンZ5にフラグは立てられず、被測定物OBの位置に対応する距離ゾーンZ16にのみフラグが立てられ、被測定物OBの距離測定がより正確となる。但し、本発明の測距装置もしくは方法においては、判定閾値PおよびQのいずれを用いても良い。

【0034】

そして、ステップS32に進み、フラグ位置、すなわち、フラグが立てられた距離ゾーンを検出する。このとき、判定閾値Pの大きさに対してカウント度数が小さいとフラグが全く立てられないことがあり、逆に判定閾値Pの大きさに対してカウント度数が大きいと複数の距離ゾーンのカウント度数が判定閾値Pを越えて複数のフラグが立てられることがある。このために距離算出器10に閾値選択部14が設けられており、判定閾値Pとして、複数の種類の閾値が予め設定されている。例えば、図8に示す判定閾値Pを上方に平行移動した判定閾値（大きな値を有する種類の判定閾値）P'や、下方に平行移動した判定閾値（小さな値を有する種類の判定閾値）P''が設定されている。

【0035】

そして、閾値選択部14においては、フラグがないときにはステップS34からステップS38に進み、判定閾値Pとして小さな値を有する種類の判定閾値P''を選択し、ステップS26～S32を繰り返す。一方、フラグの数が多すぎるときには、ステップS36からステップS38に進み、大きな値を有する種類の判定閾値P'を選択し、ステップS26～S32を繰り返す。これにより、適正な数のフラグが立てられる調整がなされる。

【0036】

そして、フラグが立てられた位置の距離ゾーンに対して、その前後の距離ゾーンのカウント度数に基づいて加重平均を行ってフラグが立てられた距離ゾーンに対応する重心位置を求め（ステップS40）、この重心位置を被測定物OBまでの距離として算出し（ステップS42）、この算出距離を距離表示器8により表示させる（ステップS44）。

【0037】

なお、上記フローにおいて複数のフラグが立てられたときには、第2操作ボタン6の操作に応じて距離選択部14が作動し、複数のフラグのうちの所定のフラグを選択し、そのフラグの重心位置の距離を距離表示器8により表示させる。

【0038】

以上説明したように、測距装置1を用いた距離測定では、520回分のカウント値が積算されたて形成された図7に示すカウント表において、ステップS26

において各距離ゾーンにおけるカウント度数の移動平均処理が行われるがこれについて以下に説明する。

【0039】

移動平均処理が行われていないカウント表の度数をそのまま用いて度数分布表を作成した例を図9 (A) に示している。この図の度数分布表の場合には、距離ゾーンZ5においてピーク状にカウント度数が大きくなり、距離ゾーンZ14～Z18の範囲においてカウント度数が大きくなっている。これは、例えば、被測定物OBとの間にある木の枝等からの反射により距離ゾーンZ5においてピークが発生したものであり、木の枝等は前後奥行きがないものであるため距離ゾーンZ5においてのみカウント度数が大きくなり、その前後の距離ゾーンZ4, Z6ではカウント度数が小さい。また、このときの被測定物OBが前後に奥行きのあるものであり、広い距離ゾーンZ14～Z18においてカウント度数が大きくなっている。

【0040】

図9 (A) に示す度数分布表、すなわち移動平均処理を行わないままの度数分布表において、判定閾値Pを用いてこれを上回る度数を有する距離ゾーンを検出すると、図示のように、度数が大きくなる距離ゾーンZ5, Z14～Z18の全てにフラグが立てられ、これら全てが被測定物までの距離として判定される。このため、被測定物までの距離判定が曖昧となり、不正確な測定となってしまうという問題がある。

【0041】

このようなことから本発明では、ステップS26において移動平均処理を行っている。これは例えば、図9 (A) の度数分布表において、n番目の距離ゾーンZnについて、その前後一つずつの距離ゾーンZn-1およびZn+1を含んで平均値を求める移動平均処理を行なうもので、例えば、n番目の距離ゾーンZnのカウント度数がCnで、(n-1)番目の距離ゾーンZn-1のカウント度数がCn-1で、(n+1)番目の距離ゾーンZn+1のカウント度数がCn+1の場合には、n番目の距離ゾーンZnのカウント度数Cnが $(C_{n-1} + C_n + C_{n+1}) / 3$ の値に置き換えられる。

【0042】

このような移動平均処理を行った結果を図9（B）に示しており、これにより、距離ゾーンZ5におけるピークが低くなり、距離ゾーンZ14～Z18における度数が両側部（すなわち、距離ゾーンZ14およびZ18）において低くなつて中央部が強調される。このように移動平均処理が行われた図9（B）の度数分布表について判定閾値Pを用いてこれを上回る度数を有する距離ゾーンを検出すると、こんどは距離ゾーンZ15～Z17のまでの範囲のみにフラグが立てられ、被測定物までの距離測定が正確となる。

【0043】

なお、ここでは、所定の距離ゾーンZnに対してその前後一つずつの距離ゾーンZn-1およびZn+1を用いて移動平均処理を行っているが、前後二つずつさらにはもっと多くの距離ゾーンを用いて移動平均処理を行っても良い。このようにすれば、より幅の広い範囲にわたる距離ゾーンにおいて度数が大きくなるような場合でも、中央部を強調することが可能であり、被測定物までの距離を正確に測定できる。

【0044】

以上説明した測距装置1による被測定物OBまでの距離測定において、図7に示すカウント表はタイムゾーンを距離ゾーンに変換して形成されているが、タイムゾーンをそのまま用いてカウント表を作成しても良い。この場合、図8の度数分布表においても横軸をタイムゾーンを用い、フラグが立てられた位置の経過時間から被測定物OBまでの距離を算出することができる。また、図6（A1），（A2）において、強度閾値TLは一定値であるが、これを経過時間に対応して変化する強度閾値としても良い。より具体的には、経過時間が長くなるのに応じて小さくなる強度閾値を用いても良い。

【0045】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、パルス状の測定光を被測定物に向かって繰り返し出射し、全ての前記測定光の出射においてカウントされた度数を積算し、このように積算された度数を距離または経過時間に応じて移動平均処理を行

って度数分布表を作り、この度数分布表におけるカウント度数の合計数が閾値を越えたところを被測定物までの距離として判定するようになっている。このように移動平均処理を行うことにより、度数分布表において発生するピーク状に大きくなる度数を平滑化し、広い範囲において大きくなる度数はその中央部を強調するような処理が可能であり、本発明によれば、ノイズ的な高い度数の影響を除去するとともに広い範囲の中央部を明確にして、正確な距離測定が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る測距装置の外観を示す斜視図である。

【図 2】

上記測距装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】

上記測距装置により窓ガラス越しに被測定物を見て距離測定を行う場合を示す説明図である。

【図 4】

上記測距装置を用いて行われる測距方法を示すフローチャートである。

【図 5】

上記測距装置を用いて行われる測距方法を示すフローチャートである。

【図 6】

上記測距装置により反射光を受光したときの経過時間に対する反射光強度を示すグラフおよびこの反射光強度が強度閾値を越えるタイムゾーンについてフラグが立てられた状態を示す表図である。

【図 7】

上記測距装置の距離算出器を構成するカウント部により形成されたカウント表を示す図である。

【図 8】

上記距離算出器を構成する表形成部により形成された度数分布表を示す図である。

【図 9】

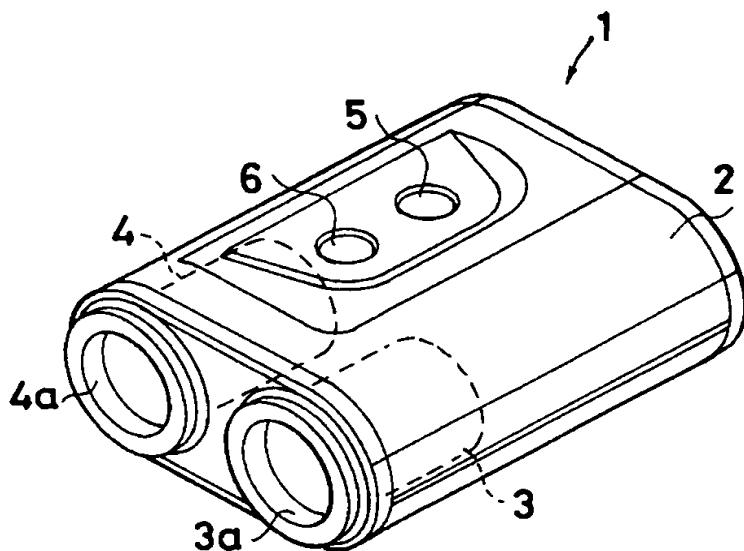
移動平均処理を行う前の度数分布表および移動平均処理を行ったときの度数分布表を示す図である。

【符号の説明】

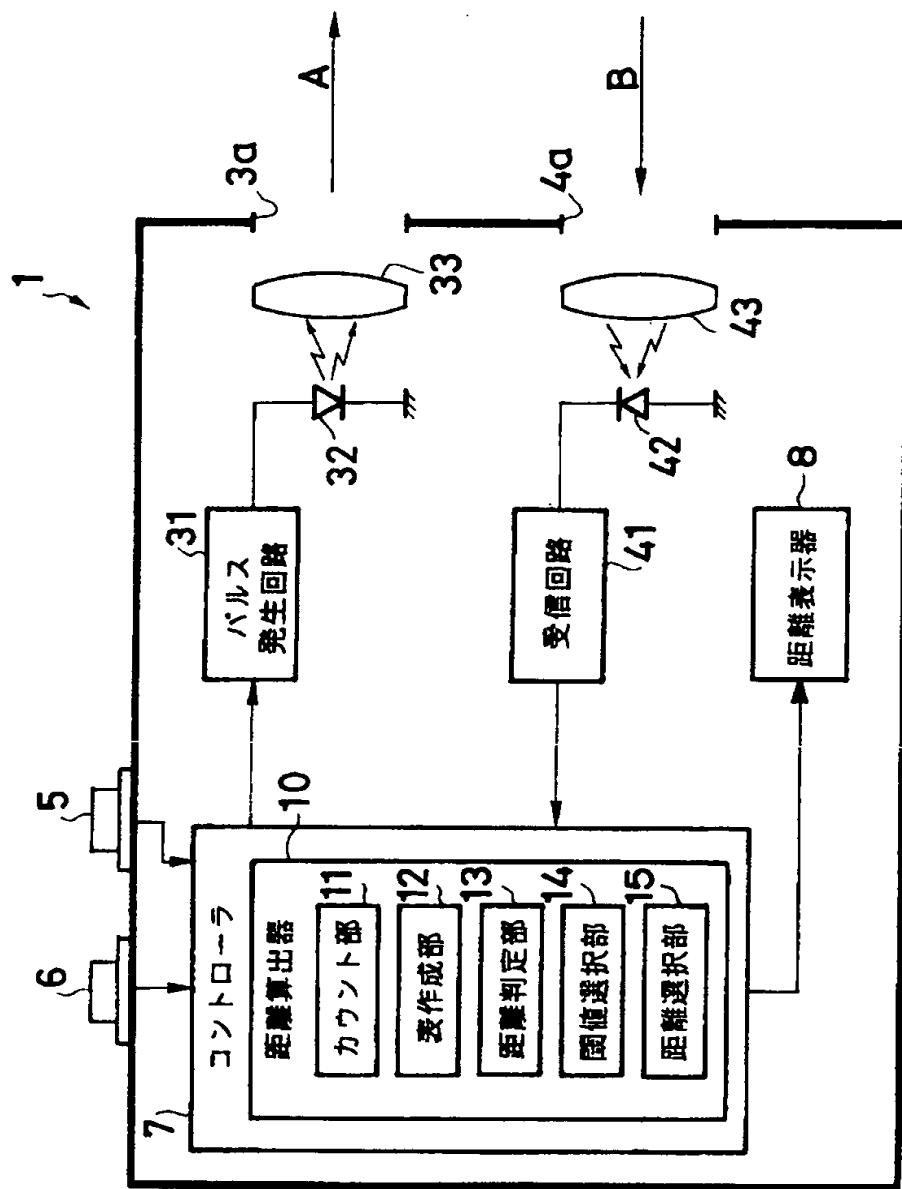
- 1 測距装置
- 3 レーザ光出射器
- 4 反射光受光器
- 10 距離算出器
- 11 カウント部
- 12 表形成部
- 13 距離判定部
- 14 閾値選択部

【書類名】 図面

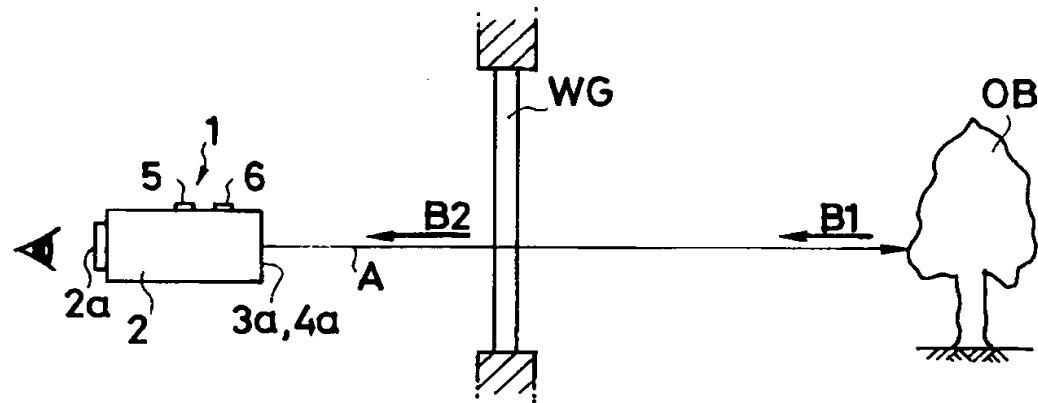
【図1】



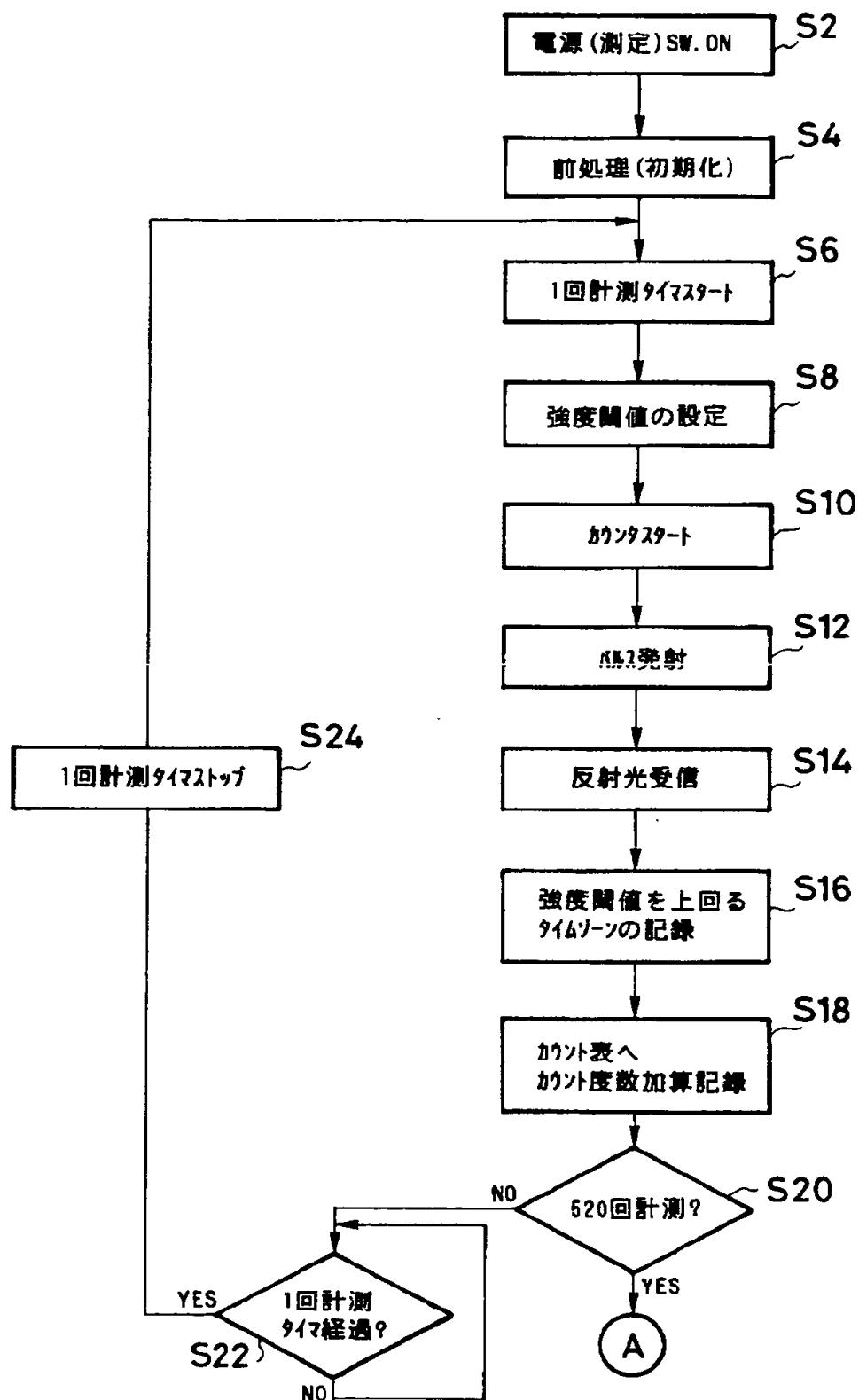
【図2】



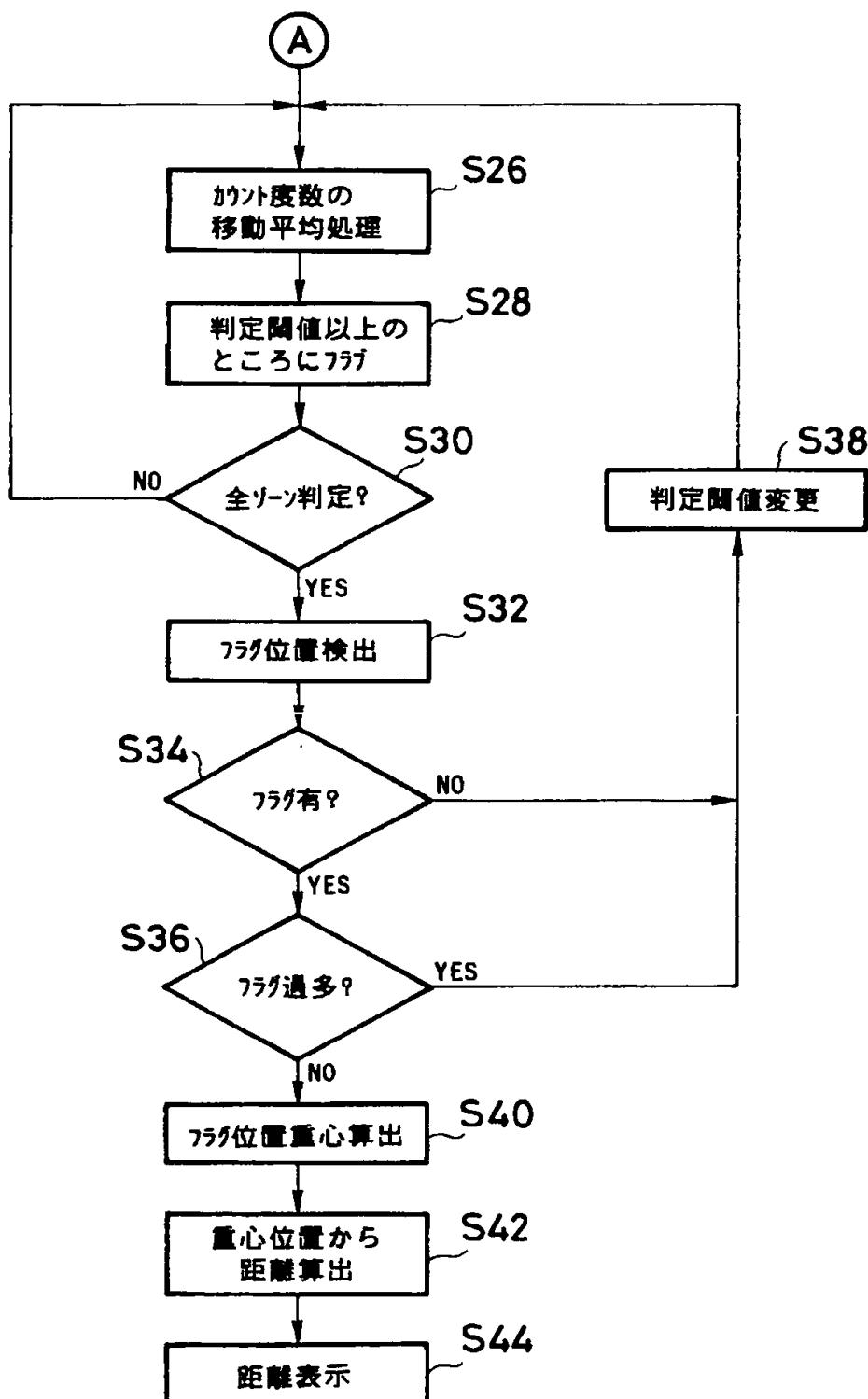
【図3】



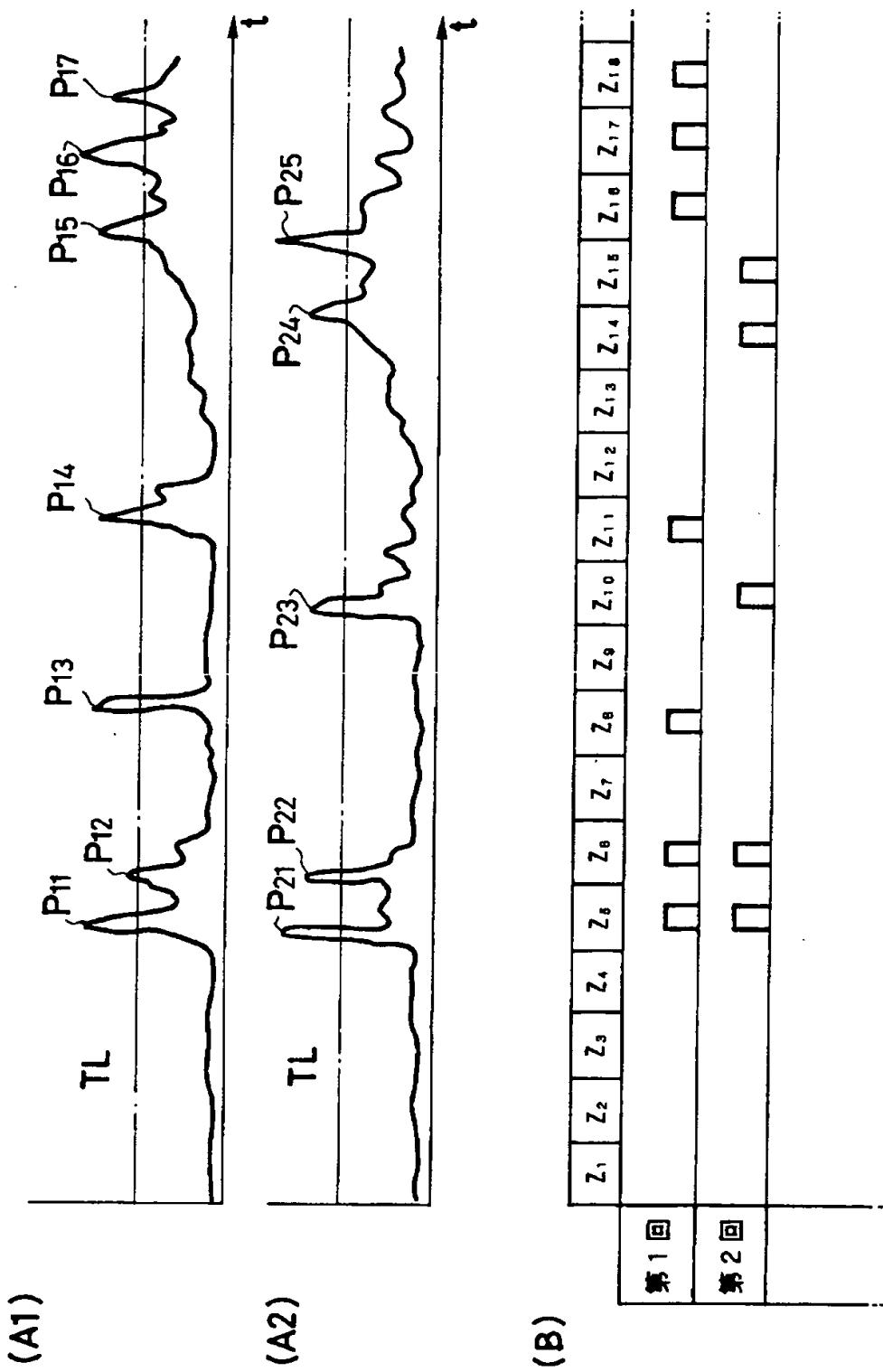
【図4】



【図5】



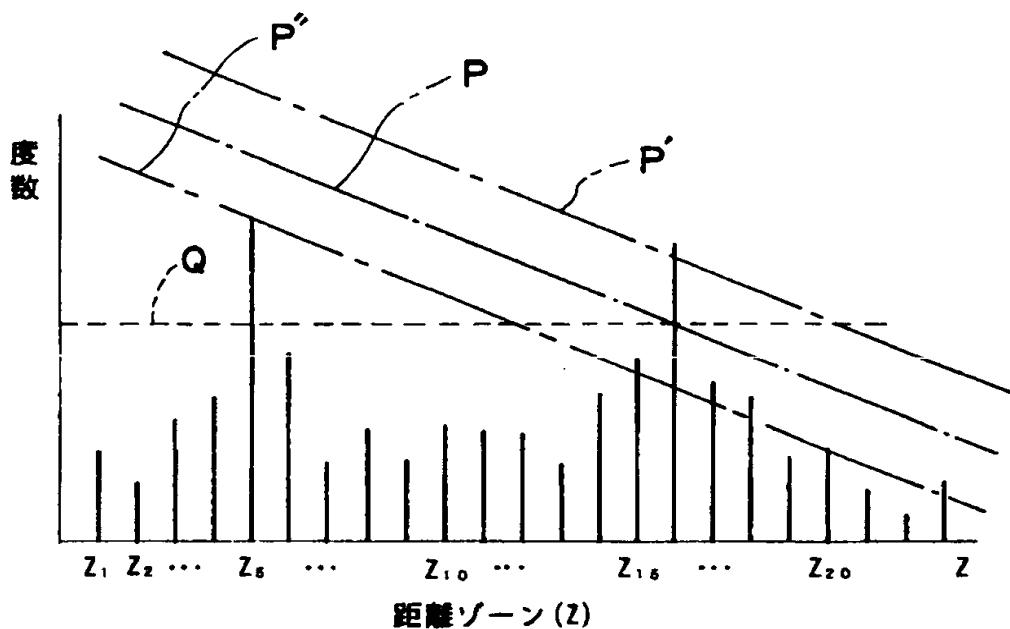
【図6】



【図 7】

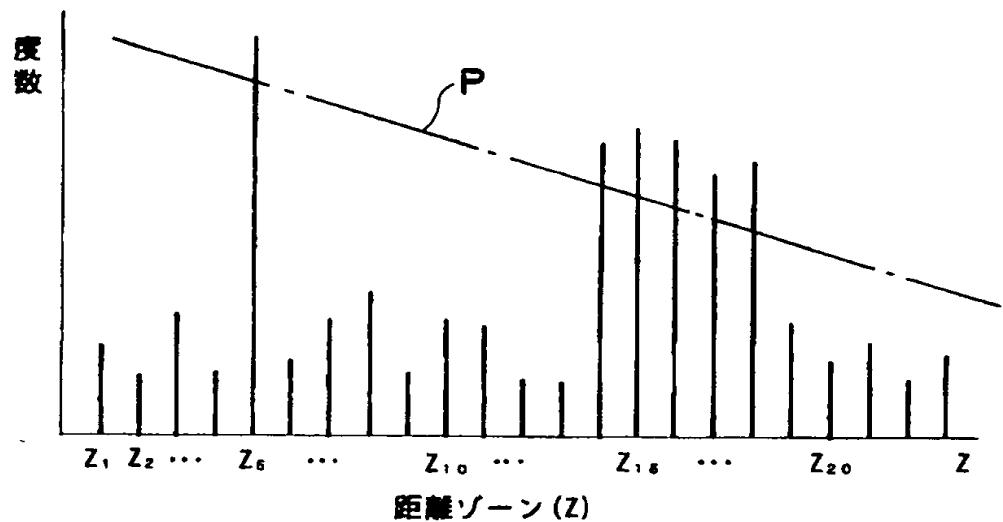
Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	...
10	5	12	80	280	200	30	...

【図 8】

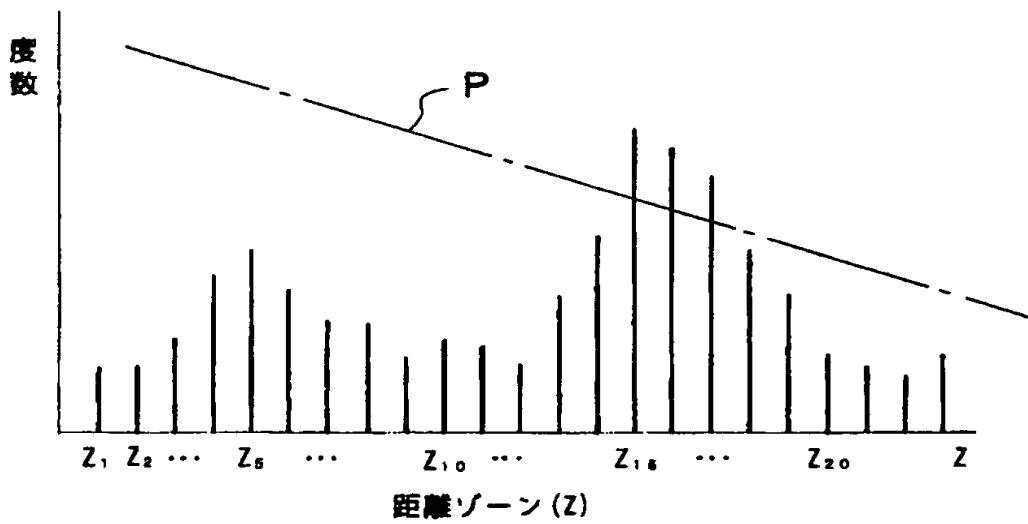


【図9】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 度数分布表において、ピーク状に大きな度数が出たり、広い範囲にわたって度数が大きくなるときでも正確に距離判定を行う。

【解決手段】 測距装置1は、パルス状のレーザ光を出射するレーザ光出射器3と、反射光を受光する反射光受光器4と、反射光が受光されるまでの経過時間にから距離を求める距離算出器10とを備える。距離算出器10は、反射光が所定の条件を満足するときの度数をカウントするカウント部11と、カウント度数を積算するとともに移動平均処理を行って距離に対応させた度数分布表を作る表作成部12と、度数分布表における度数が閾値を越えたところを被測定物までの距離として判定する距離判定部13とを有して構成される。

【選択図】 図2

特願2001-133761

出願人履歴情報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
氏名 株式会社ニコン